

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 03/11815

17.09.03

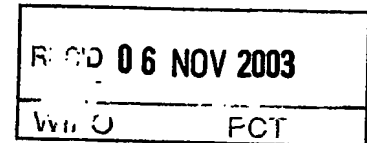
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 2 年 9 月 1 9 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 7 4 1 2 2  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 2 - 2 7 4 1 2 2 ]

出 願 人  
Applicant(s): T D K 株式会社

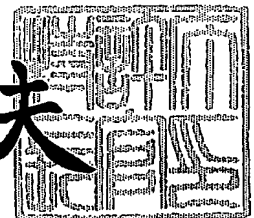


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 2 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P0004462  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G03F 7/00  
G11B 7/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号  
ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 田中 和志

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号  
ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 宇佐美 守

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号  
ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 米山 健司

## 【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100107272

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 敬二郎

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109140

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 研一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 052526

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子線照射装置、電子線照射方法、ディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク状体を回転駆動する回転駆動部と、前記ディスク状体を回転可能に収容する遮蔽容器と、前記ディスク状体の表面の被照射面に対し電子線が照射されるように前記遮蔽容器に設けられた電子線照射部と、を具備し、

前記ディスク状体の回転中に前記被照射面に前記電子線照射部から電子線を照射するときに、前記電子線の照射線強度が前記ディスク状体の半径方向の外周面側において内周面側よりも大きくなるように構成したことを特徴とする電子線照射装置。

【請求項 2】 前記電子線照射部は加速電圧が 20 乃至 100 kV であることを特徴とする請求項 1 に記載の電子線照射装置。

【請求項 3】 前記電子線照射部は前記半径方向に配置された複数の電子線照射管を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電子線照射装置。

【請求項 4】 前記複数の電子線照射管の各電流値を前記外周面側に配置された電子線照射管において前記内周面側に配置された電子線照射管よりも大きく設定することを特徴とする請求項 3 に記載の電子線照射装置。

【請求項 5】 前記複数の電子線照射管は、それぞれ電子線を外部に照射する照射窓を有し、前記被照射面から前記照射窓までの距離が前記外周面側の電子線照射管において前記内周面側の電子線照射管よりも短くなるように配置されたことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の電子線照射装置。

【請求項 6】 前記複数の電子線照射管の少なくとも 1 つを前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させて配置したことを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 7】 前記複数の電子線照射管を前記半径方向の略同一方向に配置したことを特徴とする請求項 3 乃至 6 にいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 8】 前記複数の電子線照射管を前記半径方向の異なる方向に配置

したことを特徴とする請求項 3 乃至 6 にいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 9】 前記電子線照射部は電子線を外部に照射する照射窓を有する電子線照射管を備え、前記電子線照射管を前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させて配置したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電子線照射装置。

【請求項 10】 前記遮蔽容器内を不活性ガスの雰囲気とするとともに、前記照射窓の近傍に前記不活性ガスが流れるようにガス導入口及びガス排出口を前記遮蔽容器に設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 11】 前記電子線照射部の近傍に温度センサを設け、前記温度センサによる測定温度に基づいて前記不活性ガスの流量を調整することを特徴とする請求項 10 に記載の電子線照射装置。

【請求項 12】 前記遮蔽容器内の酸素濃度を測定するための酸素濃度計が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 13】 前記遮蔽容器内を減圧するための真空装置が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 14】 前記遮蔽容器は開閉可能であり金属材料から構成されとともに、前記照射窓からの電子線を遮蔽する遮蔽構造を有することを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 15】 前記電子線照射部と前記被照射面との間に配置され、前記電子線を透過するように開く開位置と遮るように閉じる閉位置との間で移動可能なシャッタ部材と、前記ディスク状体の回転中に前記電子線の照射と非照射とを切り換えるように前記シャッタ部材を移動させるシャッタ駆動機構と、更にを具備することを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 16】 前記シャッタ部材を前記ディスク状体の外周の周速よりも速い速度で開閉するように構成することを特徴とする請求項 15 に記載の電子線照射装置。

【請求項 17】 ディスク状体を回転駆動するステップと、前記ディスク状体の回転中の被照射面に対し電子線照射部から電子線をその照射線強度が前記ディスク状体の半径方向の外周面側において内周面側よりも大きくなるように照射するステップと、を含むことを特徴とする電子線照射方法。

【請求項 18】 前記電子線照射部は加速電圧が 20 乃至 100 kV であることを特徴とする請求項 17 に記載の電子線照射方法。

【請求項 19】 前記電子線照射部として前記半径方向に配置された複数の電子線照射管の各電流値を前記外周面側に配置された電子線照射管において前記内周面側に配置された電子線照射管よりも大きくすることを特徴とする請求項 17 または 18 に記載の電子線照射方法。

【請求項 20】 前記電子線照射部として前記半径方向に配置された複数の電子線照射管の電子線の各照射窓と前記被照射面との距離を前記外周面側の電子線照射管において前記内周面側の電子線照射管よりも短くしたことを特徴とする請求項 17 乃至 19 のいずれか 1 項に記載の電子線照射方法。

【請求項 21】 前記複数の電子線照射管の少なくとも 1 つを前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させたことを特徴とする請求項 19 または 20 に記載の電子線照射方法。

【請求項 22】 前記電子線照射部として配置された電子線照射管をその電子線の照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させたことを特徴とする請求項 17 または 18 に記載の電子線照射方法。

【請求項 23】 前記ディスク状体を密閉可能な遮蔽容器内に回転可能に收容し、前記遮蔽容器内に不活性ガスを導入することで不活性ガス雰囲気置換することを特徴とする請求項 17 乃至 22 のいずれか 1 項に記載の電子線照射方法。

【請求項 24】 前記不活性ガスをガス導入口からガス排出口に向けて前記電子線照射部の照射窓の近傍を通して流すことにより前記照射窓を冷却することを特徴とする請求項 23 に記載の電子線照射方法。

【請求項 25】 請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置を備え、前記ディスク状体上に形成された潤滑性を有する層及び／又は樹脂層を

前記電子線の照射により硬化させるように構成したことを特徴とするディスク状体の製造装置。

【請求項 26】 請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置を用いるか、または、請求項 17 乃至 24 のいずれか 1 項に記載の電子線照射方法を用い、前記ディスク状体上に形成された潤滑性を有する層及び／又は樹脂層を前記電子線照射により硬化させることを特徴とするディスク状体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子線照射のための電子線照射装置、電子線照射方法、ディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、光情報記録媒体として CD（コンパクトディスク）や DVD（デジタルバーサタイルディスク）等の光ディスクが実用化されているが、最近、発振波長が 400 nm 程度の青紫色半導体レーザの開発が進んでおり、かかる青紫色半導体レーザを用いて DVD よりも高密度記録の可能な高密度 DVD 等の次世代の高密度光ディスクの開発が行われている。

【0003】

かかる次世代の高密度光ディスクの現在考えられている層構成の例を図 12 に示す。この高密度光ディスクは、ポリカーボネート等の樹脂材料からなる基材 90 の上に、情報記録のための記録層 91 と、記録・再生のためのレーザ光が記録層 91 に入射するように透過する光透過層 92 と、光ピックアップ側の部材との接触を考慮した潤滑層 93 とが順に積層されている。

【0004】

これらの光透過層 92 及び潤滑層 93 は、それらの形成時に硬化のために塗布後に紫外線が照射されるが、特に潤滑層等をラジカル重合性二重結合を有するシリコン化合物及びフッ素化合物等の材料から形成する場合に、反応開始剤を添加すると潤滑層等としての特性が劣る場合があり、このような場合反応開始剤

を添加しないと、紫外線照射では硬化が困難であり、十分な品質の潤滑層を形成することができない。

【0005】

【特許文献1】

特開平4-019839号公報

【0006】

【特許文献2】

特開平11-162015号公報

【0007】

【特許文献3】

特開平7-292470号公報

【0008】

【特許文献4】

特開2000-64042号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述のような従来技術の問題に鑑み、紫外線照射では硬化が困難である材料をも容易に硬化でき、また、電子線の積算照射線量を被照射面全体にわたって均一にできる電子線照射装置及び電子線照射方法を提供することを目的とする。また、電子線の積算照射線量を被照射面全体にわたって均一にでき、紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑層や樹脂層をディスク状体上に効率よく形成できるようにしたディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明による電子線照射装置は、ディスク状体を回転駆動する回転駆動部と、前記ディスク状体を回転可能に収容する遮蔽容器と、前記ディスク状体の表面の被照射面に対し電子線が照射されるように前記遮蔽容器に設けられた電子線照射部と、を具備し、前記ディスク状体の回転中に前記



被照射面に前記電子線照射部から電子線を照射するときに、前記電子線の照射線強度が前記ディスク状体の半径方向の外周面側において内周面側よりも大きくなるように構成したことを特徴とする。

#### 【0011】

この電子線照射装置によれば、回転中のディスク状体上に対し電子線を照射するので、ディスク状体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、例えば、紫外線照射では硬化が困難である潤滑性を有する層（以下、単に「潤滑層」と記す。）や樹脂層等を容易に硬化できる。また、かかる電子線の照射のときに、回転中のディスク状体では半径方向外周側での線速度が内周側よりも速いことに対応して電子線の照射線強度を外周面側において内周面側よりも大きくできるので、電子線の積算照射線量がディスク状体の被照射面の全面において均一になる。これにより、例えば、樹脂層や潤滑層を全面にわたって均一に瞬時に効率的に硬化できる。

#### 【0012】

上記電子線照射装置において、前記電子線照射部は加速電圧が20乃至100 kVであることが好ましい。これにより、特に、表面から薄い範囲に例えば樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下に存在する基材等に電子線による影響を与えない。

#### 【0013】

また、前記電子線照射部は前記半径方向に配置された複数の電子線照射管を備えることが好ましい。この場合、前記複数の電子線照射管を前記半径方向の略同一方向に配置することができ、また、前記半径方向の異なる方向に例えば図16や図17のように略近接して配置するようにしてもよい。この場合、半径方向の略同一方向とは、半径方向に延びる同じ直線に沿った方向であり、また、半径方向の異なる方向とは、半径方向に異なる向きに延びる別々の直線に沿った方向である。ここで、半径方向とは、ディスク状体の回転中心から放射状に延びる方向及びディスク状体の回転中心から偏心した点からディスク状体の外周に延びる方向をいう。

#### 【0014】

また、前記複数の電子線照射管の各電流値を前記外周面側に配置された電子照射管において前記内周面側に配置された電子照射管よりも大きく設定することで、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

#### 【0015】

また、前記複数の電子線照射管は、それぞれ電子線を外部に照射する照射窓を有し、前記被照射面から前記照射窓までの距離が前記外周面側の電子照射管において前記内周面側の電子照射管よりも短くなるように配置されたことで、被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

#### 【0016】

また、前記複数の電子線照射管の少なくとも1つを前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させ、例えば図15または図18のように配置することで、被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

#### 【0017】

また、前記電子線照射部は電子線を外部に照射する照射窓を有する電子線照射管を備え、前記電子線照射管を前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させて配置したことで、単数の電子線照射管でも一定サイズの照射窓から被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

#### 【0018】

また、前記遮蔽容器内を例えば窒素ガス、アルゴンガスやCO<sub>2</sub>ガス、これらの混合ガス等の不活性ガスの雰囲気とし、前記照射窓の近傍に不活性ガスが流れるようにガス導入口及びガス排出口を前記遮蔽容器に設けることが好ましい。この不活性ガスの流れにより照射窓を冷却することができる。

#### 【0019】

この場合、前記照射窓の近傍に温度センサを設け、前記温度センサによる測定温度に基づいて前記不活性ガスの流量を調整することにより、照射窓の近傍を一

定温度以下に制御できる。

#### 【0020】

また、前記遮蔽容器内の酸素濃度を測定するための酸素濃度計が設けられていることが好ましい。これにより、遮蔽容器内が一定の酸素濃度以下であることが確認でき、例えば、電子線の照射される被回転体の照射表面近傍での酸素によるラジカル反応阻害が発生し難くなり、良好な硬化反応を確保できる。

#### 【0021】

また、前記遮蔽容器内を減圧するための真空装置が設けられていることが好ましく、これにより、所定圧力に減圧した遮蔽容器内で電子線照射を行うことが可能となり、また、遮蔽容器内を不活性ガスの雰囲気置換することを簡単かつ効率的に行うことができる。

#### 【0022】

また、前記遮蔽容器は開閉可能であり、鉄鋼やステンレス鋼等の金属材料から構成されるとともに前記照射窓からの電子線を遮蔽する遮蔽構造を有することが好ましい。これにより、電子線及び2次X線を遮蔽することができ、電子線及び2次X線が外部に漏れず、被爆に対する安全性の対策上好ましい。なお、前記遮蔽構造の近傍に前記遮蔽容器を密閉するための密閉構造を設けることが好ましく、これにより、密閉構造を構成するOリング等の材料に対して電子線が遮蔽され、電子線照射による材料劣化が起きない。

#### 【0023】

また、前記電子線照射部と前記被照射面との間に配置され、前記電子線を透過するように開く開位置と遮るように閉じる閉位置との間で移動可能なシャッタ部材と、前記ディスク状体の回転中に前記電子線の照射と非照射とを切り換えるように前記シャッタ部材を移動させるシャッタ駆動機構と、を具備することで、電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行でき、また、電子線照射部の電源をオンオフ制御する必要がないので、電子線照射部の立ち上げ時間が不要であり電子線照射を繰り返すときに効率的である。

#### 【0024】

この場合、前記シャッタ部材を前記ディスク状体の外周の周速よりも速い比較

的高速度で開閉するように構成することで、シャッタ部材を開閉するときの照射時間の違いを無視できる。

#### 【0025】

本発明による電子線照射方法は、ディスク状体を回転駆動するステップと、前記ディスク状体の回転中の被照射面に対し電子線照射部から電子線をその照射線強度が前記ディスク状体の半径方向の外周面側において内周面側よりも大きくなるように照射するステップと、を含むことを特徴とする。

#### 【0026】

この電子線照射方法によれば、回転中のディスク状体上に対し電子線を照射するので、ディスク状体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、例えば、紫外線照射では硬化が困難である樹脂材料による樹脂層を容易に硬化できる。また、かかる電子線の照射のときに、回転中のディスク状体では半径方向外周側での線速度が内周側よりも速いことに対応して電子線の照射線強度を外周面側において内周面側よりも大きくできるので、電子線の積算照射線量がディスク状体の被照射面の全面において均一になる。これにより、例えば、樹脂層を全面にわたって均一に瞬時に効率的に硬化できる。

#### 【0027】

上記電子線照射方法において、前記電子線照射部は加速電圧が20乃至100 kVである電子線を発生することが好ましい。これにより、特に、表面から薄い範囲に例えば樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下に存在する基材等に電子線による影響を与えない。

#### 【0028】

また、前記電子線照射部として前記半径方向に配置された複数の電子線照射管の各電流値を前記外周面側に配置された電子照射管において前記内周面側に配置された電子照射管よりも大きくすることで、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

#### 【0029】

また、前記電子線照射部として前記半径方向に配置された複数の電子線照射管

の電子線の各照射窓と前記被照射面との距離を前記外周面側の電子照射管において前記内周面側の電子照射管よりも短くしたことで、被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

#### 【0030】

また、前記複数の電子線照射管の少なくとも1つを前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させたことで、一定サイズの照射窓から被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

#### 【0031】

また、前記電子線照射部として配置された電子線照射管をその電子線の照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させたことで、単数の電子線照射管でも一定サイズの照射窓から被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

#### 【0032】

また、前記ディスク状体を密閉可能な遮蔽容器内に回転可能に収容し、前記遮蔽容器内を減圧してから不活性ガスを導入することで不活性ガス雰囲気に置換することで、遮蔽容器内を簡単かつ効率的に不活性ガスの雰囲気とすることができ、なお、前記遮蔽容器内の酸素濃度を測定しながら前記不活性ガスを導入することが好ましい。

#### 【0033】

また、前記不活性ガスをガス導入口からガス排出口に向けて前記電子線照射部の照射窓の近傍を通して流すことにより前記照射窓を冷却することが好ましい。なお、前記照射窓の近傍に設けた温度センサによる測定温度に基づいて前記不活性ガスの流量を調整することで冷却温度を制御することが好ましい。

#### 【0034】

本発明によるディスク状体の製造装置は、上述の電子線照射装置を備え、前記ディスク状体上に形成された潤滑層及び／又は樹脂層を前記電子線照射により硬

化させるように構成したことを特徴とする。

【0035】

このディスク状体の製造装置によれば、回転中のディスク状体上に対し電子線を照射するので、ディスク状体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑層、樹脂層を簡単に硬化できディスク状体上に効率よく形成できる。また、かかる電子線の照射のときに、回転中のディスク状体では半径方向外周側での線速度が内周側よりも速いことに対応して電子線の照射線強度を外周面側において内周面側よりも大きくできるので、電子線の積算照射線量がディスク状体の被照射面の全面において均一になる。これにより、樹脂層等を全面にわたって均一に瞬時に効率的に硬化でき、ディスク状体の品質及び生産性を向上できる。

【0036】

本発明によるディスク状体の製造方法は、上述の電子線照射装置を用いるか、または、上述の電子線照射方法を用い、前記ディスク状体上に形成された潤滑層及び／又は樹脂層を前記電子線照射により硬化させることを特徴とする。

【0037】

このディスク状体の製造方法によれば、回転中のディスク状体上に対し電子線を照射するので、ディスク状体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑層、樹脂層を簡単に硬化できディスク状体上に効率よく形成できる。また、かかる電子線の照射のときに、回転中のディスク状体では半径方向外周側での線速度が内周側よりも速いことに対応して電子線の照射線強度を外周面側において内周面側よりも大きくできるので、電子線の積算照射線量がディスク状体の被照射面の全面において均一になる。これにより、樹脂層等を全面にわたって均一に瞬時に効率的に硬化でき、ディスク状体の品質及び生産性を向上できる。

【0038】

また、上述のディスク状体の製造方法では、加速電圧が20乃至100kVで

あることで、表面から薄い範囲に樹脂層等に効率よく電子線エネルギーを与え、その下に存在する基材等に電子線による影響を与えない。

#### 【0039】

なお、上記ディスク状体の製造方法は、上記電子線照射ステップの前に実行される、前記照射前のディスク状体上に光透過層を形成するステップを含むことが好ましく、更に光透過層の上に潤滑層を形成するステップを含むことが好ましく、前記光透過層及び前記潤滑層を前記電子線照射により硬化及び架橋できる。

#### 【0040】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明による第1の実施の形態による電子線照射装置及び第2の実施の形態によるディスク状媒体の製造装置について図面を用いて説明する。

#### 【0041】

##### 〈第1の実施の形態〉

#### 【0042】

図1は本発明の実施の形態による電子線照射装置を概略的に示す側面図であり、図2は図1の電子線照射装置のシャッタ部材及びシャッタ駆動機構を概略的に示す平面図であり、図3は図1の電子線照射装置の制御系を示すブロック図であり、図4は図1の電子線照射装置の動作を示すフローチャートである。

#### 【0043】

図1に示すように、電子線照射装置1は、ディスク状体2を回転可能に収容し電子線を遮蔽するためにステンレス鋼から構成された遮蔽容器10と、ディスク状体2の中心孔に係合部4に係合することで保持したディスク状体2を回転軸3を介して回転駆動するモータ17と、ディスク状体2に対し半径方向に電子線を照射面11aから照射する電子線照射部11と、電子線照射部11に電圧を印加し電流を流すための電源12と、照射面11aの近傍に配置された温度センサ24と、温度センサ24と接続されて照射面11aの近傍の温度を測定する温度測定装置13と、を備える。

#### 【0044】

また、電子線照射装置1は、遮蔽容器10内の密閉空間の酸素濃度を測定する

酸素濃度計 16 と、遮蔽容器 10 内をバルブ 19 を介して排気し減圧する真空装置 18 と、遮蔽容器 10 内を窒素ガス雰囲気置換するために窒素ガスを供給する窒素ガス源 14 と、窒素ガス源 14 から窒素ガスがガス導入口 25 から導入され照射面 11a の近傍を通りガス排出口 26 から排出するように流れるときのガス流量を制御可能なガス流量制御バルブ 15 と、を備える。

#### 【0045】

電子線照射装置 1 は、更に、ディスク状体 2 よりも直径が大きくディスク状体 2 と電子線照射部 11 の照射面 11a との間に配置された開口付き円板 21 と、円板 21 と照射面 11a との間に配置されたシャッタ部材 22 とシャッタ部材 22 を駆動するスライダ 23 とを有するシャッタ駆動機構 20 と、を備える。

#### 【0046】

図 2 のように、円板 21 は扇形状の開口 21a を有し、電子線照射部 11 からの電子線が扇形状の開口 21a を通してディスク状体 2 の半径方向の内周側と外周側との間に形成される半径方向領域 2a に照射され、ディスク状体 2 は回転しているので、ディスク状体 2 の被照射面 2b (図 1) の全面に照射される。

#### 【0047】

また、シャッタ部材 22 は、矩形状に構成され、スライダ 23 により図 2 のスライド方向 H に駆動されると、図 2 の破線で示すように、円板 21 の扇形状の開口 21a を完全に覆い閉める閉位置に移動し、電子線照射部 11 からの電子線を遮り、ディスク状体 2 の半径方向領域 2a には電子線が照射されない。また、シャッタ部材 22 がスライダ 23 により上述と反対のスライド方向 H' に駆動されると、図 2 の実線のように、開口 21a から完全に退避し開口 21a が開く開位置に移動し、電子線照射部 11 からの電子線を通過させ、ディスク状体 2 の半径方向領域 2a に電子線が照射される。

#### 【0048】

また、図 1, 図 2 に示すように、電子線照射部 11 は、ディスク状体 2 の半径方向に内周面 2c 側と外周面 2d 側に配列された複数の円柱状の電子線照射管 31, 32 を備える。各電子線照射管 31, 32 は電源 12 から電圧が印加され、その加速電圧が 20 乃至 100 kV である電子線が各照射窓 31b、32b を透



過してディスク状体 2 の半径方向領域 2 a に照射される。

【0049】

各照射窓 31 b、32 b は、図 2 の破線のように、細長の矩形状に構成され、ディスク状体 2 の半径方向に延びるように配置されており、図 1 のように電子線照射部 11 の照射面 11 a と同一平面にある。

【0050】

また、電源 12 では各電子線照射管 31、32 に流す管電流を変えることができ、管電流をディスク状体 2 の外周面 2 d 側に配置された電子線照射管 32 の方が内周面 2 c 側に配置された電子線照射管 31 よりも大きくなるように設定している。

【0051】

上述のような電子線照射管 31、32 から構成される電子線照射部 11 から照射される電子線の照射線強度の被照射面 2 b における分布の概略的な様子を図 13 に示す。同図から分かるように、管電流を上述のように変えることで、電子線の照射線強度の分布をディスク状体 2 の被照射面 2 b の外周面 2 d 側において内周面 2 c 側よりも大きくできる。

【0052】

この場合、電子線照射管 31、32 の管電流は、例えばそれぞれ 300、600  $\mu$ A に設定できる。

【0053】

次に、各電子線照射管 31、32 の管電流を変えたことによる効果について説明する。

【0054】

図 2 において、電子線照射時にディスク状体 2 が回転方向 S に一定速度で回転するときの 1 回転に要する時間を t 秒とすると、ディスク状体 2 の半径位置 r1 における周速度 v1 及び半径位置 r2 における周速度 v2 は、それぞれ次式 (1)、(2) で表すことができる。

【0055】

$$v1 = (2\pi \cdot r1) / t \quad \dots (1)$$

$$v_2 = (2\pi \cdot r_2) / t \cdots (2)$$

【0056】

ここで、 $r_1 < r_2$ であるので、周速度 $v_1$ と周速度 $v_2$ との関係は次式(3)のようになる。 $v_1 < v_2 \cdots (3)$

【0057】

なお、電子線照射管31、32は、電子線照射管31の中心31aがディスク状体2の半径位置 $r_1$ と一致し、電子線照射管32の中心32aが半径位置 $r_2$ と一致するように配置されている。

【0058】

上述のように、一定の回転速度で回転するディスク状体2では、ディスク状体2の表面の半径位置により式(3)のように周速度が異なるため電子線の積算照射線量が半径方向領域2aにおいて内周面2c側で大きく外周面2d側で小さくなるような不均一な分布を示すのであるが、上述のように電子線照射管31、32の管電流を変えることで、図13のように電子線の照射線強度を外周面2d側で比較的大きく内周面2c側で比較的小さくできるので、電子線の積算照射線量の半径方向における不均一な分布を補正でき、比較的均一にできる。

【0059】

なお、シャッタ駆動機構20でスライダ23によりシャッタ部材22を開閉するときの移動速度は、比較的高速であり、ディスク状体の外周の周速よりもかなり高速度であるので、シャッタ部材22を開閉するときの照射時間の違いは無視できる。

【0060】

以上のような図1、図2の電子線照射装置1は、図3に示すように制御部30により全体が制御されながら電子線照射を行うが、電子線照射装置1の動作の各ステップS01乃至S11を図4を参照して説明する。

【0061】

制御部30の制御により、まず、真空装置18が作動し遮蔽容器10内を減圧し(S01)、バルブ19を閉じてから、窒素ガスを窒素ガス源14から流量制御バルブ15を介して遮蔽容器10内に導入する(S02)。これにより、遮蔽

容器 10 内を窒素雰囲気容易に置換することができる。

#### 【0062】

そして、酸素濃度計 16 で遮蔽容器 10 内が所定の酸素濃度まで低下したことを検知し (S03)、モータ 17 を駆動することで被回転体 2 を所定の回転速度で回転させる (S04)。一方、電源 12 から電子線照射部 11 に電圧を印加し (S05)、電子線を発生させる (S06)。このとき、シャッタ部材 22 は閉位置にあり、電子線の発生量は小さく制御される。

#### 【0063】

次に、図 2 の破線の閉位置にあるシャッタ部材 22 をシャッタ駆動機構 20 を作動しスライダ 23 を駆動することでスライド方向 H' に移動させて開口 21a を開いて開位置にするとともに (S07)、電子線の発生量を大きく制御し、電子線を回転している被回転体 2 の半径方向領域 2a の表面に照射する (S08)。このように回転している被回転体 2 の半径方向領域 2a に電子線を照射するので、被回転体 2 の表面全体に電子線を照射することができる。

#### 【0064】

そして、被回転体 2 に電子線を所定時間だけ照射してから、同様にシャッタ駆動機構 20 を作動しシャッタ部材 22 をスライド方向 H に移動させて開口 21a を閉じて閉位置にすることで (S09)、その被回転体 2 に対する電子線照射を終了する。

#### 【0065】

また、上述の電子線照射部 11 から電子線が発生している間、窒素ガス源 14 からの窒素ガスがガス導入口 25 から照射窓 11a の近傍を通りガス排出口 26 へと流れるようにすることで (S10)、電子線発生時に温度上昇する照射窓 11a を冷却でき、またシャッタ部材 22 も冷却できる。また、照射窓 11a 近傍の温度を温度センサ 24 と温度測定装置 13 とで測定し、その測定温度に基づいて窒素ガスの流量をガス流量制御バルブ 15 で制御する (S11)。これにより、照射窓 11a 近傍の温度を一定温度以下に制御できる。

#### 【0066】

以上のように、図 1 乃至図 4 の電子線照射装置によれば、回転中のディスク状

体2の表面に対し電子線を照射するので、ディスク状体2の表面に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を瞬時に効率よく照射することができる。このため、例えば、紫外線照射では硬化が困難である樹脂層等を容易に硬化できる。

#### 【0067】

また、加速電圧が20乃至100kVである電子線を照射するので、ディスク状体2の表面から薄い範囲に例えば樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下に存在する基材等に電子線による影響を与えず、基材等の劣化を防止できる。

#### 【0068】

また、シャッタ駆動機構20及びシャッタ部材22により電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行できる。

#### 【0069】

また、ディスク状体2の半径方向において電子線の積算照射線量を均一に分布させるように電子線照射を行うことができ、ディスク状体2の被照射面2bに対し全体的に均一に電子線によるエネルギーを与えることができるので、例えば樹脂層を被照射面2bの全面に均一に瞬時に効率的に硬化できる。

#### 【0070】

次に、電子線の照射線強度をディスク状体2の被照射面2bの外周面2d側において内周面2c側よりも大きくするようにした別の構成例を図14を参照して説明する。

#### 【0071】

図14は図1、図2の電子線照射部における電子線照射管31、32の電子線照射方向の相対位置を概略的に示す図である。

#### 【0072】

図14に示すように、電子線照射管31はディスク状体2の内周面2c側に配置され、電子線照射管32はディスク状体2の外周面2d側に配置され、電子線照射管32の照射窓32bから被照射面2bまでの距離d2が電子線照射管31の照射窓31bから被照射面2bまでの距離d1よりも短く配置されている。電子線は距離が長くなるほど減衰するので、図13と同様に電子線の照射線強度の

分布をディスク状体 2 の被照射面 2 b の外周面 2 d 側において内周面 2 c 側よりも大きくできる。

#### 【0073】

上述のように、一定の回転速度で回転するディスク状体 2 では、ディスク状体 2 の表面の半径位置により式 (3) のように速度が異なるため電子線の積算照射線量が内周面 2 c 側で大きく外周面 2 d 側で小さくなるような不均一な分布を示すのであるが、上述のように電子線照射管 3 1, 3 2 の被照射面 2 b までの距離を変えることで、電子線の照射線強度を外周面 2 d 側で比較的大きく内周面 2 c 側で比較的小さくできるので、電子線の積算照射線量の半径方向における不均一な分布を補正でき、比較的均一にできる。

#### 【0074】

従って、ディスク状体 2 の半径方向において電子線の積算照射線量を均一に分布させるように電子線照射を行うことができ、ディスク状体 2 の被照射面 2 b に対し全体的に均一に電子線によるエネルギーを与えることができるので、例えば樹脂層を被照射面 2 b の全面に均一に瞬時に効率的に硬化できる。

#### 【0075】

なお、図 14 において、各電子線照射管 3 1, 3 2 の距離  $d_1$ ,  $d_2$  を適宜変えることで、電子線の積算照射線量の半径方向における分布がより均一になるように調整できる。また、図 14 では電子線照射管 3 1, 3 2 の管電流及び加速電圧は同じに設定してよいが、管電流及び加速電圧の少なくとも一方を上述のように変えてもよい。

#### 【0076】

次に、電子線の照射線強度をディスク状体 2 の被照射面 2 b の外周面 2 d 側において内周面 2 c 側よりも大きくするようにした更に別の構成例を図 15 を参照して説明する。

#### 【0077】

図 15 は図 1, 図 2 の電子線照射部における電子線照射管をディスク状体に対し傾斜させた状態を概略的に示す図である。

#### 【0078】

図15に示すように、上記電子照射管31, 32と同様の単数の電子線照射管33をその照射窓33bがディスク状体2の被照射面2bの外周面2d側に近づくように傾斜させて配置している。これにより、一定サイズの照射窓33bから被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面2d側において内周面2c側よりも大きくできる。従って、上述と同様に、電子線の積算照射線強度の半径方向における不均一な分布を補正でき、比較的均一にできる。この場合、電子線照射管33の長手中心軸cと被照射面2bとのなす角度 $\theta$ （図15のような真横から見たときの角度）を適宜変えることで、電子線の積算照射線量の半径方向における分布がより均一になるように調整できる。

#### 【0079】

また、図15では、電子線照射管33を細長の矩形状の照射窓33bの下端がディスク状体2の被照射面2bに最も近づくように配置したが、図18、図19のように、照射窓33bの長辺が被照射面2bに対しほぼ平行となるように配置してもよい。

#### 【0080】

なお、図15では、単数の電子線照射管を配置したが、複数の電子線照射管を配置し、その一部または全部を同様に傾斜構造としてよく、また、ディスク状体に対する高さを変えてもよい。更に、少なくとも1つの電子線照射管の管電流を上述のように変えてもよい。

#### 【0081】

〈第2の実施の形態〉

#### 【0082】

次に、第2の実施の形態としてのディスク状媒体の製造装置について説明する。図5乃至図9は、本実施の形態においてディスク状媒体上に潤滑層等を形成するための各工程を説明する製造装置の側面図である。

#### 【0083】

図5乃至図9に示すように、ディスク状媒体の製造装置（以下、単に「製造装置」という。）50は、加速電圧が20乃至100kVである低加速電圧による

電子線を発生しディスク状媒体 49 の表面に照射する電子線照射装置 1 と、照射前のディスク状媒体 49 を電子線照射装置 1 に供給しかつ照射後のディスク状媒体 49 a を電子線照射装置 1 から受け取る入替室 52 と、照射前のディスク状媒体と照射後のディスク状媒体とを入れ替えるために回転軸 53 により回転する回転部 54 と、を密閉可能なチャンバ 51 内に備える。

#### 【0084】

図 5 乃至図 9 のように、製造装置 50 は、更に、照射前のディスク状媒体を入替室 52 に供給し照射後のディスク状媒体を排出するようにディスク状媒体の搬送を行うディスク搬送装置 60 を備える。

#### 【0085】

電子線照射装置 1 は、図 1、図 2 とほぼ同様に構成されているので、図 1、図 2 と相違する点を説明する。即ち、図 1 の遮蔽容器 10 は、図 5 では、ディスク状媒体 49 を回転可能に收容する図の下側の回転トレイ部 10 a と、電子照射部 11 やシャッタ駆動機構 20 等が設けられる上側の固定部 10 b に分割され、回転トレイ部 10 a は固定部 10 b に対し回転部 54 により上下動及び回転し入替室 52 側に移動可能になっている。

#### 【0086】

図 5 のように、回転トレイ部 10 a の合わせ面 10 c 及び固定部 10 b の合わせ面 10 c' には電子線が外部に漏れないように電子線を遮蔽する遮蔽部 55 が設けられている。図 10 は遮蔽部 55 を示す拡大断面図である。図 10 に示すように、回転トレイ部 10 a の合わせ面 10 c には凸部 55 a が全周に形成され、固定部 10 b の合わせ面 10 c' には凸部 55 a が入り込むことができるように凹部 55 b が全周に形成されている。

#### 【0087】

また、遮蔽部 55 を構成する凹部 55 b の底部には更に窪み 55 c が形成され、窪み 55 c 内に O リング 56 a を収め密閉部 56 を形成している。回転トレイ部 10 a と固定部 10 b とを合わせて内部に形成される密閉空間 1 a の密閉性を密閉部 56 により高めることができる。

#### 【0088】

図10において、密閉部56のリング56aは凹部55bの更に底部側の窪み55c内に位置するので、電子線が直接に照射されないので、リング56aの劣化を防止できる。

#### 【0089】

図5に示すように、入替室52は、回動部54により上下動及び回動し電子線照射装置1側に移動し回動トレイ部10aと入れ替え可能な回動トレイ部52aと、ディスク搬送装置60により照射前のディスク状媒体を受け取り照射後のディスク状媒体を外部に排出するように回動する搬送回動トレイ部52bとを備える。

#### 【0090】

チャンバ51は入替室52の一部を構成する端部51aと連結部51bとを有する。端部51aと連結部51bが入替室52の回動トレイ部52aと搬送回動トレイ部52bとの間に介在し合わせ面になって、入替室52内に密閉空間52cが形成されるとともに、搬送回動トレイ部52bがチャンバ51の一部を構成する。

#### 【0091】

また、端部51aと搬送回動トレイ部52bとの間の合わせ面及び端部51bと搬送回動トレイ部52bとの間の合わせ面にはそれぞれリングによる密閉部57が設けられている。また、端部51aと回動トレイ部52aとの間の合わせ面及び連結部51bと回動トレイ部52aとの間の合わせ面にはそれぞれ図10と同様の遮蔽部55、密閉部56が設けられている。

#### 【0092】

チャンバ51は、電子線照射装置1の端部側で固定部10bと連結し、中央部付近で連結部51bが固定部10bと連結し、搬送回動トレイ部52bが端部51a及び連結部51bで密閉されるので、全体として密閉可能になっている。また、チャンバ51、搬送回動トレイ部52b(62)、回動トレイ部10a及び固定部10b等は、鉄鋼やステンレス鋼から構成され、電子線を遮蔽し、電子線が外部に漏れないようになっている。

#### 【0093】



チャンバ51には窒素ガス導入口58から窒素ガスが導入でき、また、入替室52内の密閉空間52cは真空装置59により減圧可能である。図9のようにチャンバ51全体が密閉された状態で回動部54が回動トレイ部10a、52aとともに図の下方に移動し、密閉空間1a、52cが開放された場合は、入替室52は窒素ガスで置換された状態であるため、チャンバ51内が電子線照射装置1の密閉空間1aの窒素ガス雰囲気に影響を及ぼさない。

#### 【0094】

また、入替室52には窒素ガス導入口59bから窒素ガスが導入可能となっている。また、チャンバ51内の窒素ガスはガス排出口58aから排出可能になっている。

#### 【0095】

図5に示すように、ディスク搬送装置60は、入替室52を構成する搬送回動トレイ部52bと入れ替え可能な別の搬送回動トレイ部62と、搬送回動トレイ部52b、62を回動軸63を介して回動させる回動部64と、を備える。搬送回動トレイ部52b、62は、ディスク状媒体49の中心孔の周囲近傍でディスク状媒体49を真空吸着する吸着部61をそれぞれ有する。回動部64は上下動及び回動によりディスク状媒体を入替室52と外部のディスク受渡部70との間で搬送する。

#### 【0096】

ディスク受渡部70から入替室52へと供給されるディスク状媒体49は、外部のスピンコート装置でその表面に樹脂材料を含む光透過層とその上に潤滑剤からなる潤滑層が形成されている。

#### 【0097】

かかる光透過層形成のための材料としては活性エネルギー線硬化性化合物であれば特に限定されないが、(メタ)アクリルイロ基、ビニル基及びメルカプト基の中から選択される少なくとも1つの反応性基を有することが好ましい。その他、公知の光重合開始剤を含んでいてもよい。

#### 【0098】

また、潤滑層形成のための材料としては、例えば、ラジカル重合性二重結合を

有するシリコン化合物及びフッ素化合物があるが、これらには限定されない。これらの潤滑層形成材料は、一般に、光重合開始剤を含まない場合には紫外線による硬化が困難であるが、電子線により瞬時に硬化させることができる。

#### 【0099】

次に、上述の製造装置50の動作についてディスク状媒体への電子線照射及びディスク状媒体の排出・供給に分けて、図5乃至図9、及び図11のフローチャートを参照して説明する。

#### 【0100】

〈ディスク状媒体への電子線照射〉

#### 【0101】

図11に示すように、まず、図9のようにチャンバ51全体が密閉され、回転軸53及び回転部54が回転トレイ部10a、52aとともに図の下方に移動し、密閉空間1a、52cが開放してから、窒素ガス導入口58から窒素ガスをチャンバ51内に導入し、内部を窒素ガス雰囲気置換する(S21)。このとき、酸素濃度計16によりチャンバ内51の酸素濃度を測定しながら窒素ガスの置換を行うことができる。

#### 【0102】

次に、回転軸53及び回転部54が回転トレイ部10a、52aとともに図の上方に移動すると、図5のように密閉空間1a、52cが形成される。そして、電子線照射装置1では、密閉空間1a内でモータ17によりディスク状媒体49が回転し(S22)、電子線照射部11が所定量の電子線を発生するように制御され(S23)、窒素ガスが導入口25から排出口26へと照射窓11a近傍を通りながら流れる。

#### 【0103】

次に、図6のように、シャッタ駆動機構20によりシャッタ部材22を開くことで(S24)、電子線照射部11から回転中のディスク状媒体49の光透過層上に潤滑層が形成された表面に電子線照射を行う(S25)。図7のように電子線照射を所定時間だけ行ってから、図8のようにシャッタ駆動機構20によりシャッタ部材22を閉じることで(S26)、そのディスク状媒体49の表面に対

する電子線照射を終了する。これにより、ディスク状媒体 49 の光透過層の表面に固着された潤滑層を有するディスク状媒体 49 a を得ることができる。これは、光透過層が硬化するとともに潤滑剤の反応性基が光透過層表面や他の潤滑剤の反応性基と結合（硬化）するためと思われる。

#### 【0104】

〈ディスク状媒体の排出・供給〉

#### 【0105】

図 5 のように入替室 52 内の密閉空間 52 c が形成されている状態で、図 6 のように、照射後のディスク状媒体 49 a が内部にある入替室 52 の密閉空間 52 c を開放バルブ 59 c 及び開放口 59 d を介して大気開放する（S30）。

#### 【0106】

そして、ディスク搬送装置 60 は回転軸 63 及び回転部 64 を介して搬送回転トレイ部 52 b 側の吸着部 61 を図 6 の下方に移動させて、ディスク状媒体 49 a を吸着する（S31）。これとほぼ同時に、外部のディスク受渡部 70 にある表面に光透過層等の形成された照射前のディスク状媒体 49 を別の搬送回転トレイ部 62 側の吸着部 61 が吸着する（S32）。

#### 【0107】

次に、図 7 のように、ディスク搬送装置 60 は回転軸 63 及び回転部 64 を図 7 の上方に移動させることで、吸着部 61 及び搬送回転トレイ部 52 b とともにディスク状媒体 49 a を回転トレイ部 52 a 内から持ち上げ、同時に吸着部 61 及び搬送回転トレイ部 62 とともにディスク状媒体 49 をディスク受渡部 70 から持ち上げる。そして、回転部 64 が回転軸 63 を中心にして回転することで搬送回転トレイ部 52 b と 62 との位置を入れ替える（S33）。

#### 【0108】

次に、図 8 のように、ディスク搬送装置 60 が回転軸 63 及び回転部 64 を図 7 の下方に移動させることで、ディスク状媒体 49 を入替室 52 の回転トレイ部 52 a 内に収める（S34）。一方、ディスク状媒体 49 a をディスク受渡部 70 に渡し（S35）、各吸着部 61 がディスク状媒体 49, 49 a の吸着を止め図の上方に移動する。ディスク受渡部 70 からディスク状媒体 49 a が外部に排

出される (S36)。

【0109】

そして、上述のようにして再び形成された入替室 52 内の密閉空間 52c を真空装置 59 により減圧し、窒素ガス導入口 59b から窒素ガスを導入し窒素ガス置換をしておく (S37)。

【0110】

以上のようにして、照射後のディスク状媒体 49a を入替室 52 からディスク受渡部 70 まで搬送し、同時に、照射前のディスク状媒体 49 をディスク受渡部 70 から入替室 52 まで搬送することができ、ディスク状媒体 49 の交換を回転軸 63 及び回転部 64 の 1 回の回転で行うことができる。

【0111】

また、上述のディスク状媒体 49、49a の交換は、密閉空間 1a と 52c とが独立しているので、図 6、図 7 のように、電子線照射装置 1 における電子線照射中に実行することができ、効率的である。

【0112】

次に、入替室 52 と電子線照射装置 1 との間のディスク状媒体の入れ替え動作について説明する。即ち、上述の図 8 のように照射前のディスク状媒体 49 が入替室 52 の回転トレイ部 52a 内に収容され、電子線照射装置 1 では、モータ 17 による回転が停止し (S38)、電子線照射の終了したディスク状媒体 49a が回転トレイ部 10a 内に収容された状態で、回転軸 53 及び回転部 54 が図の下方に移動することで、回転トレイ部 52a、10a を下方に移動して密閉空間 52c、10c を開放する。なお、このとき密閉空間 52c 内は窒素ガス雰囲気置換されているので、チャンバ 51 内の他の部分への影響はない。

【0113】

次に、図 9 のように、チャンバ 51 内で回転部 54 が回転軸 53 を中心に回転することで回転トレイ部 52a と 10a との位置を入れ替える (S39)。これにより、回転トレイ部 52a に収容された照射前のディスク状媒体 49 が電子線照射装置 1 内に移り (S40)、これとほぼ同時に、回転トレイ部 10a に収容されたディスク状媒体 49a が入替室 52 内に移る (S41)。

## 【0114】

上述のようにして、入替室52と電子線照射装置1との間のディスク状媒体49、49aの交換を回転軸53及び回転部54の1回の回転で行うことができる。そして、回転軸53及び回転部54が図の上方に移動することで、回転トレイ部52a、10aを上方に移動させて図5のように密閉空間52c、1aを再び形成し、電子線照射装置1では上述のステップS22に戻り、また、入替室52では上述のステップS30に戻り、同様の動作を繰り返すことができる。

## 【0115】

なお、モータ17の回転軸3は、回転軸53及び回転部54の回転時には、回転部54及び回転トレイ部10aから下方に退避するようになっており、回転部54が回転できる。

## 【0116】

以上のように、図5乃至図9の製造装置50によれば、表面に潤滑層等が形成されたディスク状媒体49を回転させ、その回転中のディスク状媒体上に加速電圧が20乃至100kVである低加速電圧による電子線を照射するので、ディスク状媒体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができるため、紫外線照射では硬化が困難である潤滑層等を容易に硬化・固着でき、潤滑層等を瞬時に形成でき、潤滑層等形成の生産性が向上する結果、ディスク状媒体の生産性向上に寄与できる。

## 【0117】

また、チャンバ51の内部及びディスク搬送装置60において回転トレイ部と別の回転トレイ部との連動したそれぞれ1回の回転で両回転トレイ部を互いに入れ替えることにより、照射後のディスク状媒体49aを排出するとともに照射前のディスク状媒体49を供給することができ、効率よく入れ替えることができるので、生産性が向上する。

## 【0118】

また、加速電圧が20乃至100kVである電子線を用いるので、表面から薄い範囲にある潤滑層や樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下に存在する基材に電子線による影響を与えない。

## 【0119】

また、ディスク状体2の半径方向において電子線の積算照射線量をディスク状体の被照射面の全面において均一に分布させるように電子線照射を行うことができ、ディスク状体2の被照射面に対し全体的に均一に電子線によるエネルギーを与えることができる。これにより、潤滑層や樹脂層を全面にわたって均一に瞬時に効率的に硬化でき、ディスク状体の品質及び生産性を向上できる。

## 【0120】

また、シャッタ駆動機構20及びシャッタ部材22により電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行でき、また、電子線照射部11の電源12をオンオフ制御する必要がないので、電子線照射部11の立ち上げ時間が不要であり、電子線照射装置1にディスク状媒体49が次々と供給され、連続的な電子線照射の繰り返しを効率的に実行でき、生産性が向上する。

## 【0121】

例えば、電子線照射装置1の電子線照射部11を構成する低加速電圧による電子線照射のための電子線照射管31、32、33（図2、図15）は、ウシオ電機（株）から市販されており、例えば、加速電圧50KV、管電流0.6mA／本の条件で、表面から10乃至20 $\mu$ m程度の深さ範囲内の潤滑層・樹脂層等に効率よく電子線エネルギーを与えることができ、1秒未満で瞬時に効率的に硬化させることができる。例えば、図12のような光ディスクの潤滑層93のみならず光透過層92の少なくとも潤滑層93と接する部分をも同時に硬化できる。しかも、例えば図12のような光ディスクにおいて潤滑層93の下方にある基材90には電子線が到達しないので、ポリカーボネート等の樹脂材料からなる基材90にダメージを与えず、変色・変形・劣化等の悪影響が起きない。

## 【0122】

なお、各電子線照射管31乃至33の照射窓31b、32b、33bを構成する窓材としては厚さ3 $\mu$ m程度のシリコン薄膜が好ましく、従来の照射窓では取り出すことのできない100kV以下の低い加速電圧で加速された電子線を取り出すことができる。

## 【0123】

また、本明細書において、「回動」とは、回転のように一方向（またはその反対方向）に連続的にディスク状体が回るのではなく、一方向またはその反対方向に所定量だけ回りそこで停止するようにして、その位置を変えるように回することを意味する。

#### 【0124】

以上のように本発明を実施の形態により説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で各種の変形が可能である。例えば、本実施の形態のディスク状媒体の製造装置では、光ディスク等のディスク状媒体の表面近傍に上述のような材料からなる光透過層及び潤滑層を硬化して形成する例を説明したが、本発明はこれに限定されず、潤滑層以外の樹脂層等を硬化するのに適用してもよいことは勿論である。例えば、図12において潤滑層93の下の方透過層92のみを形成するために適用してもよく、瞬時に硬化させることができ効率的であり、生産性向上に寄与できる。

#### 【0125】

また、電子線照射装置1で電子線を照射可能なディスク状体としては各種のものであってよく、また、製造装置50で製造可能なディスク状体として、光ディスク等のディスク状媒体を例にして説明したが、媒体以外のディスク状体上に各種の樹脂層を形成する場合にも適用できることは勿論である。

#### 【0126】

また、図1の電子線照射装置及び図5乃至図9の製造装置では、電子線を照射の対象となる表面における層厚さを考慮して、電子線照射部11の電子線照射管の加速電圧等を決定することが好ましい。また、電子線照射部11を構成する電子線照射管の数は、被照射面の大きさや面積に応じて適宜増減することができる。

#### 【0127】

また、チャンバ内や電子線照射装置内の雰囲気を置換するガスとしては窒素ガスに限定されず、アルゴンガス、ヘリウムガス、CO<sub>2</sub>等の不活性ガスであってもよく、また、これらの2種またはそれ以上の混合ガスであってもよい。

#### 【0128】

また、図 1，図 2，図 14 では、電子線照射管の本数を 2 本としたが、3 本以上であってもよく、この場合、電子線の照射線強度がディスク状体の被照射面において半径方向の内周面側から外周面側に向けて大きくなるように構成する。

#### 【0129】

また、複数の電子線照射管は図 2 のようにディスク状体の同一半径方向（半径方向に延びる直線上）に配置してよいが、図 16 のように 2 本の電子線照射管 31、32 をディスク状体 2 の異なる半径方向（半径方向に別々に延びる複数の直線上）に略近接するように配置してもよい。また、図 17 のように、3 本の電子線照射管 31、32、33 をディスク状体 2 の異なる半径方向（半径方向に別々に延びる複数の直線上）に略近接するように配置してもよい。

#### 【0130】

また、図 2，図 16，図 17 では、各照射窓 31b 乃至 33b は回転軸 3 の中心から放射する半径方向の直線上に沿うように配置されているが、これに限定されず、かかる直線に対し所定角度で傾斜するように配置されてもよい。

#### 【0131】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、紫外線照射では硬化が困難である材料をも容易に硬化でき、また、電子線の積算照射線量を被照射面全体にわたって均一にできる電子線照射装置及び電子線照射方法を提供できる。

#### 【0132】

また、電子線の積算照射線量を被照射面全体にわたって均一にでき、紫外線照射では硬化が困難である材料による樹脂層や潤滑層等をディスク状体上に効率よく形成できるようにしたディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

第 1 の実施の形態による電子線照射装置を概略的に示す側断面図である。

#### 【図 2】

図 1 の電子線照射装置のシャッタ部材及びシャッタ駆動機構を概略的に示す平



面図である。

【図 3】

図 1 の電子線照射装置の制御系を示すブロック図であり、

【図 4】

図 1 の電子線照射装置の動作を示すフローチャートである。

【図 5】

第 2 の実施の形態によるディスク状媒体の製造装置を概略的に示す側断面図であり、ディスク状媒体上に樹脂層を形成するための電子線照射の直前の工程を説明する図である。

【図 6】

図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に樹脂層を形成するための電子線照射及びディスク状媒体の外部との入替工程を説明する図である。

【図 7】

図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に樹脂層を形成するための電子線照射及びディスク状媒体の外部との入替工程を説明する図である。

【図 8】

図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に樹脂層を形成するためのディスク状媒体の内部での入替工程の準備工程（入替室内の減圧・窒素ガス置換等）を説明する図である。

【図 9】

図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に樹脂層を形成するためのディスク状媒体の内部での入替工程を説明する図である。

【図 10】

図 5 乃至図 9 の製造装置における遮蔽部 55 を示す拡大断面図である。

【図 11】

図 5 乃至図 9 の製造装置におけるディスク状媒体への電子線照射の各ステップ及びディスク状媒体の排出・供給の各ステップを示すフローチャートである。

【図 12】

図 5 乃至図 9 の製造装置において製造可能な光ディスクの層構成の例を示す図

である。

【図 1 3】 図 1, 図 2 の電子線照射管 3 1, 3 2 から構成される電子線照射部 1 1 から照射される電子線の照射線強度の被照射面 2 b における分布を概略的に示す図である。

【図 1 4】

図 1, 図 2 の電子線照射部における電子線照射管 3 1, 3 2 の電子線照射方向の相対位置を変えるようにした構成例を示す図である。

【図 1 5】

図 1, 図 2 の電子線照射部における電子線照射管をディスク状体に対し傾斜させた構成例を示す側面図である。

【図 1 6】

2 本の電子線照射管 3 1, 3 2 をディスク状体 2 の異なる半径方向に配置した図 2 の変形例を示す平面図である。

【図 1 7】

3 本の電子線照射管 3 1, 3 2, 3 3 をディスク状体 2 の異なる半径方向に配置した図 2 の別の変形例を示す平面図である。

【図 1 8】

図 1 5 の傾斜構成の変形例を示す側面図である。

【図 1 9】

図 1 8 の電子線照射管の照射窓のディスク状体に対する平面位置を示す平面図である。

【符号の説明】

- 1 . . . 電子線照射装置
- 2 . . . ディスク状体
- 2 b . . . 被照射面
- 2 c . . . 内周面
- 2 d . . . 外周面
- 1 0 . . . 遮蔽容器
- 1 1 . . . 電子線照射部

- 1 1 a . . . 照射面
- 1 2 . . . 電源
- 1 3 . . . 温度測定装置
- 2 4 . . . 温度センサ
- 1 4 . . . 窒素ガス源
- 1 5 . . . ガス流量制御バルブ
- 1 6 . . . 酸素濃度計
- 1 7 . . . モータ（回転駆動部）
- 1 8 . . . 真空装置
- 2 0 . . . シヤッタ駆動機構
- 2 1 . . . 円板
- 2 1 a . . . 開口
- 2 2 . . . シヤッタ部材
- 3 0 . . . 制御部
- 3 1 ~ 3 3 . . . 電子線照射管
- 3 1 b ~ 3 3 b . . . 照射窓
- 5 0 . . . ディスク状媒体の製造装置
- 1 0 a . . . 回転トレイ部
- 1 0 b . . . 固定部
- 5 1 . . . チャンバ
- 5 2 . . . 入替室
- 5 2 a . . . 回転トレイ部
- 5 2 b . . . 搬送回転トレイ部
- 5 3 . . . 回転軸
- 5 4 . . . 回転部
- 5 5 . . . 遮蔽部
- 5 6 . . . 密閉部
- 5 9 . . . 真空装置
- 6 0 . . . ディスク搬送装置

6 2 . . . 回動トレイ部

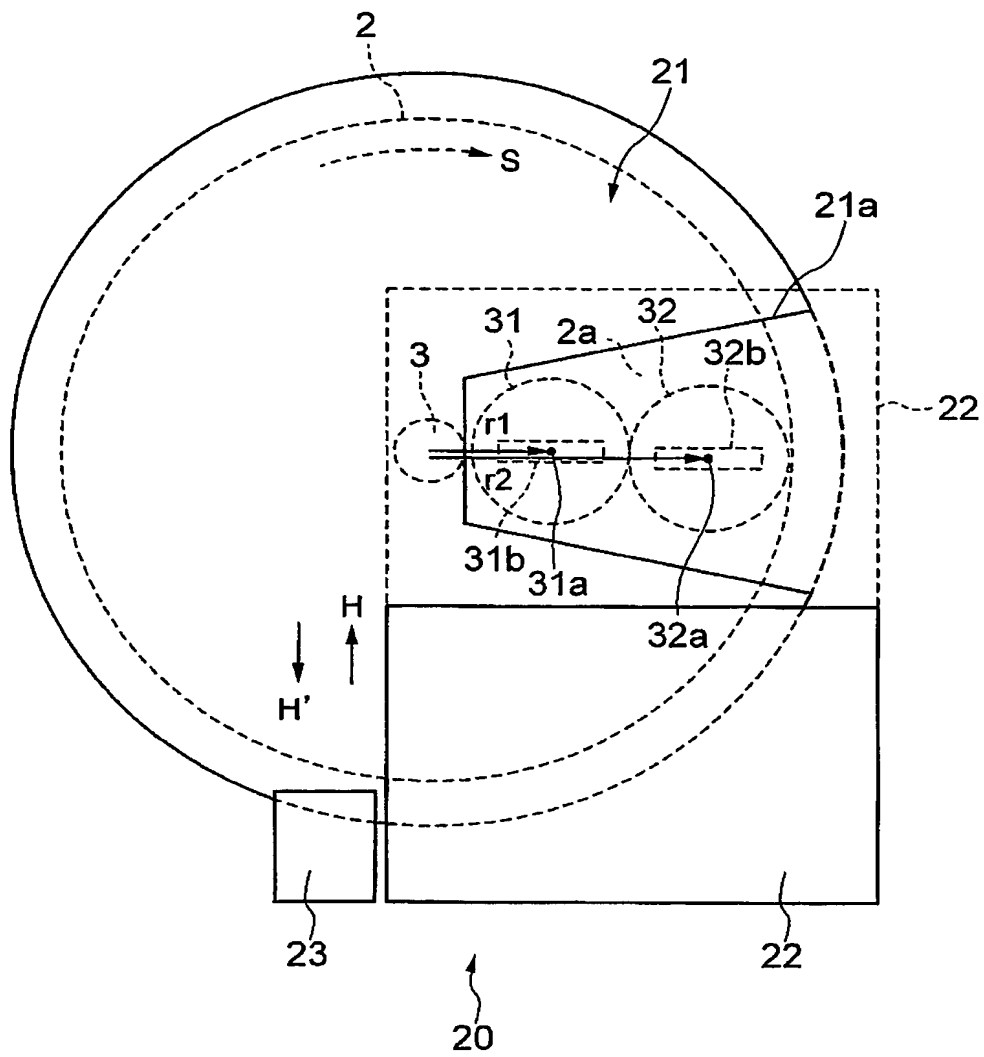
7 0 . . . ディスク受渡部

9 2 . . . 光透過層（樹脂層）

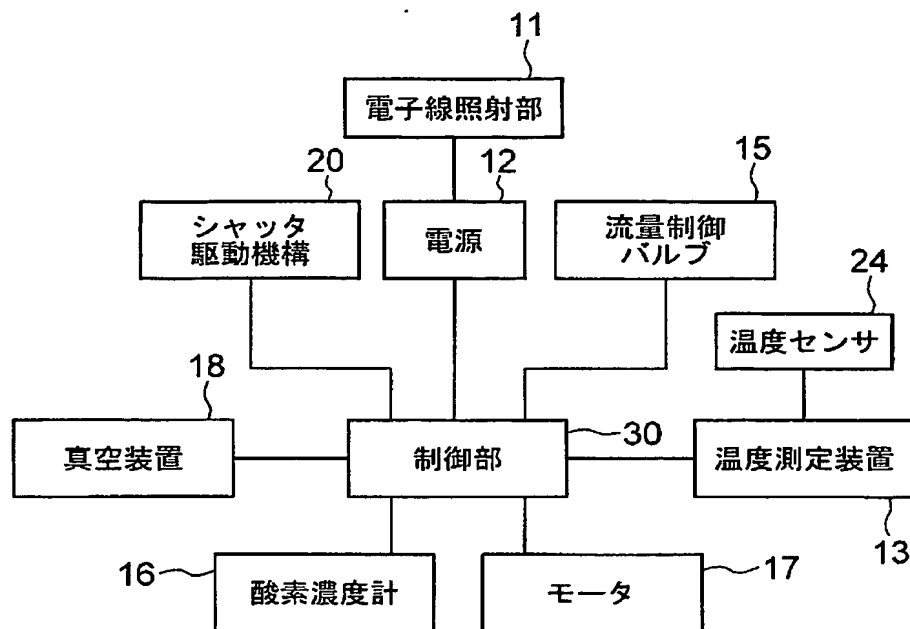
9 3 . . . 潤滑層



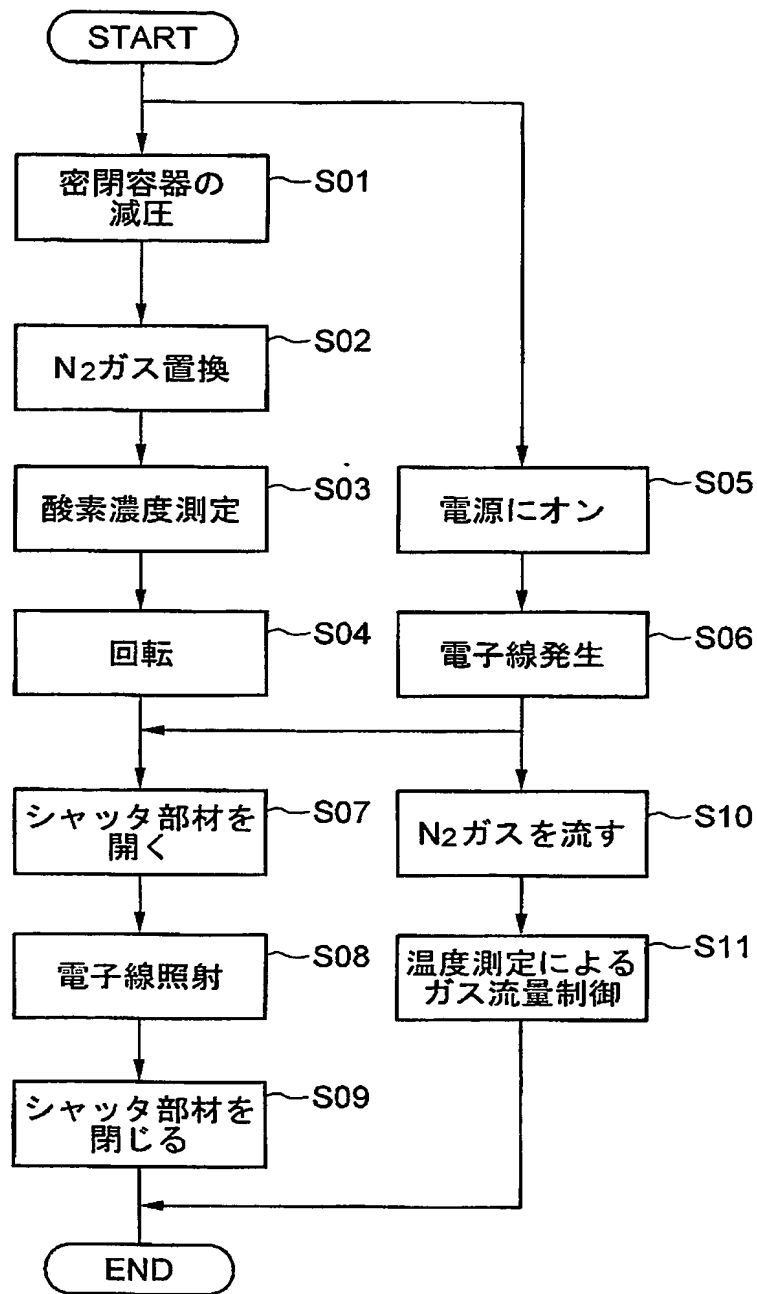
【図 2】



【図 3】

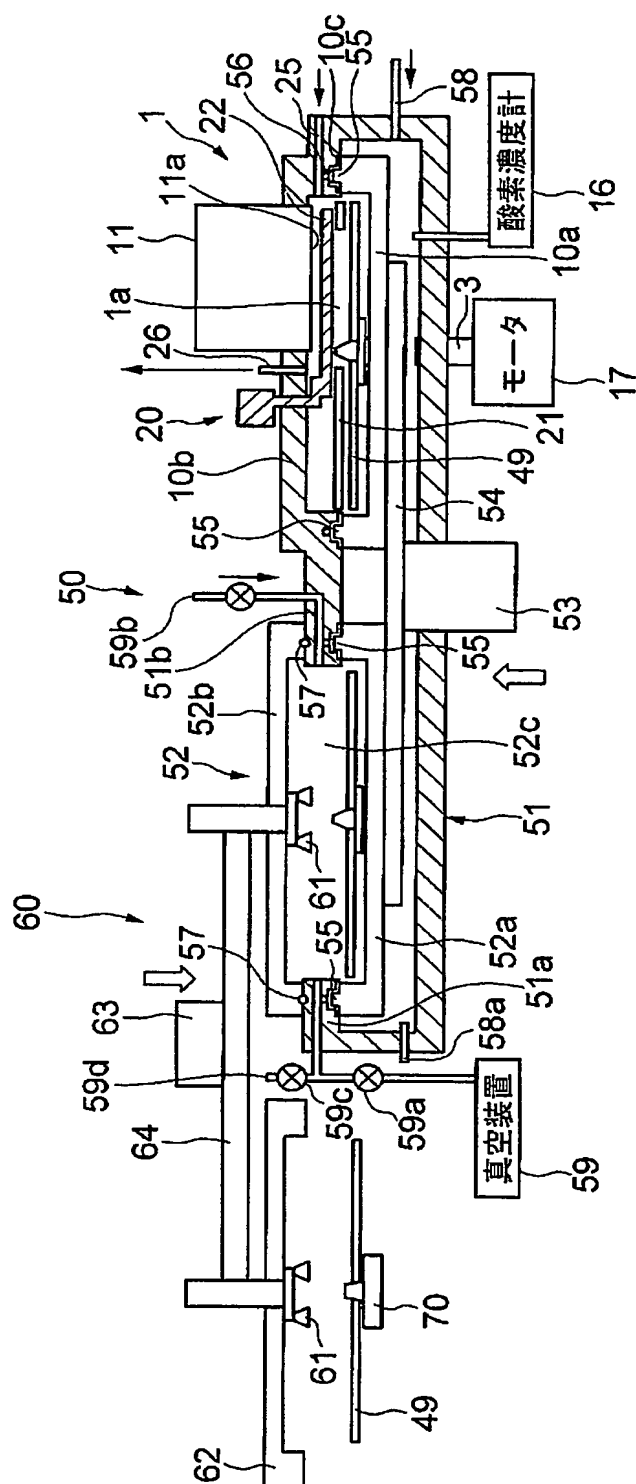


【図 4】

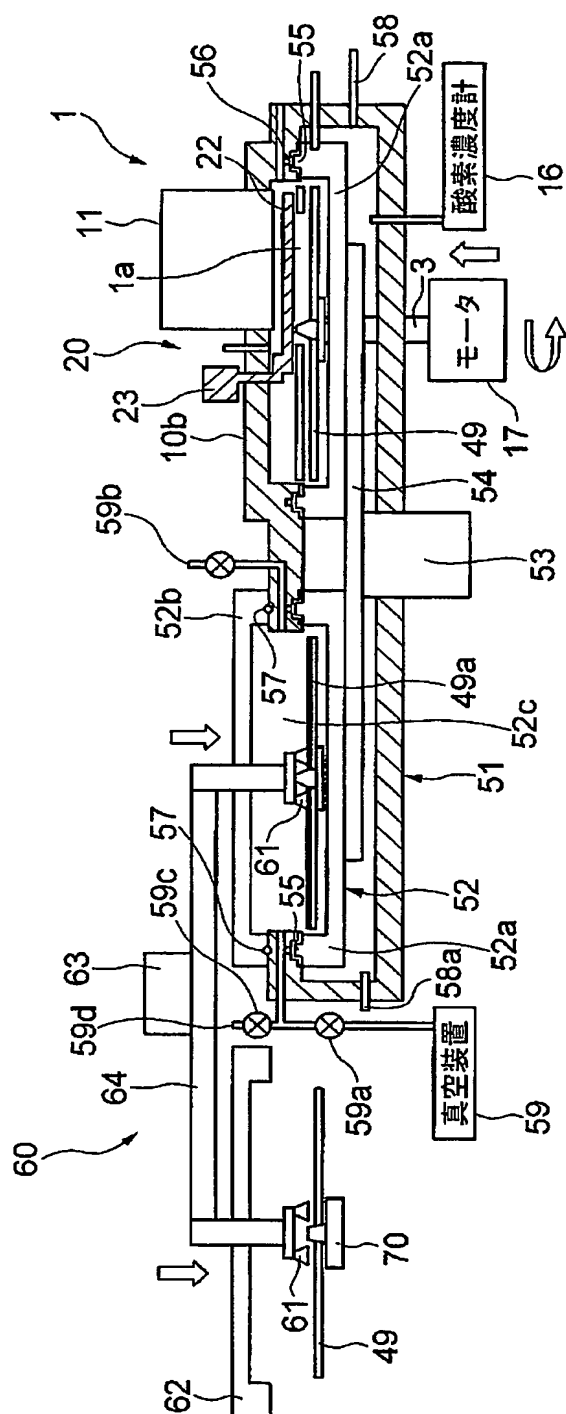




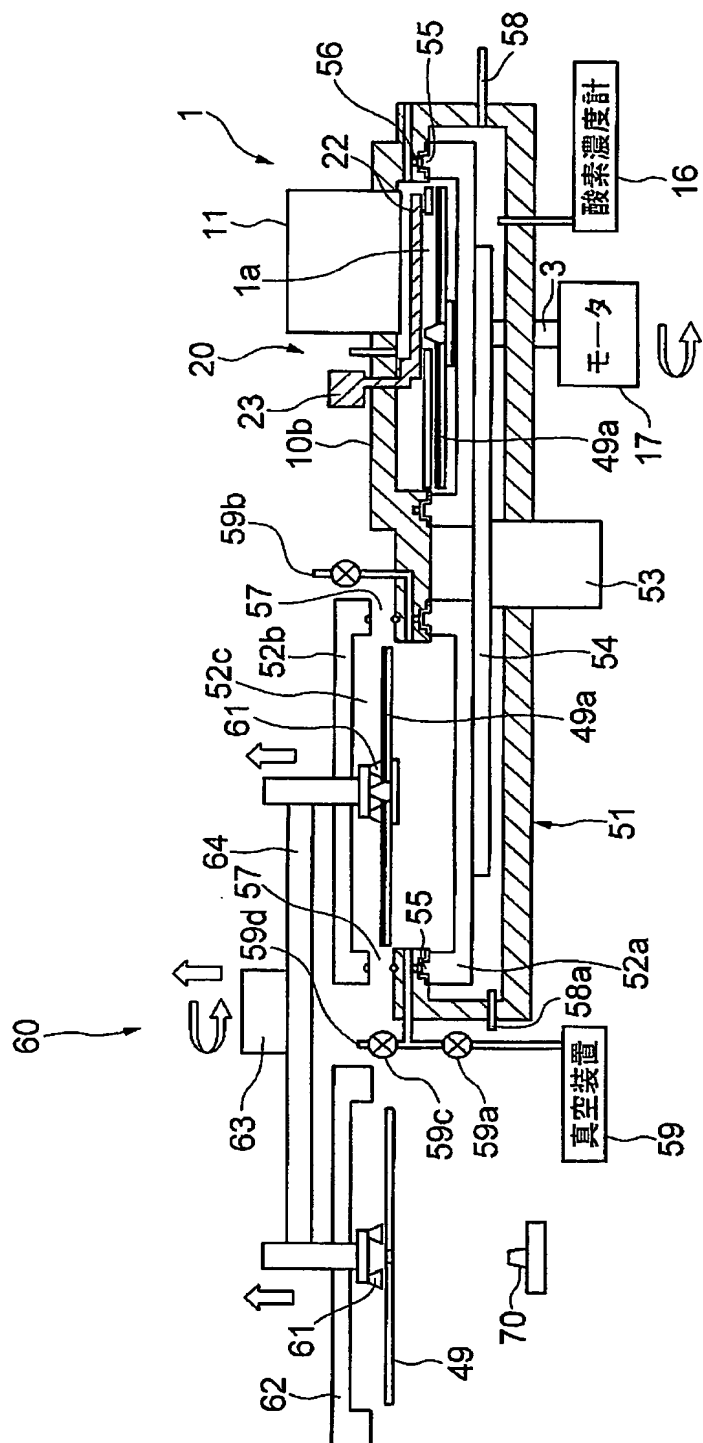
【図 5】



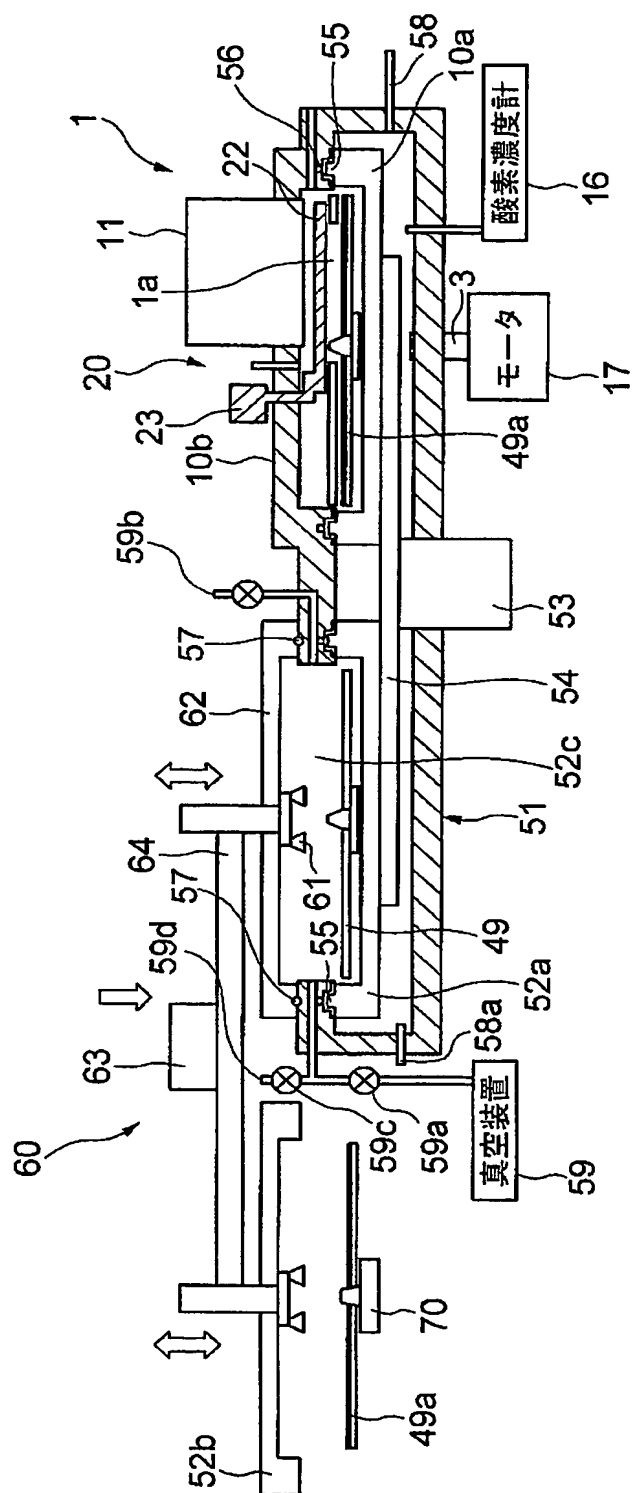
【図 6】



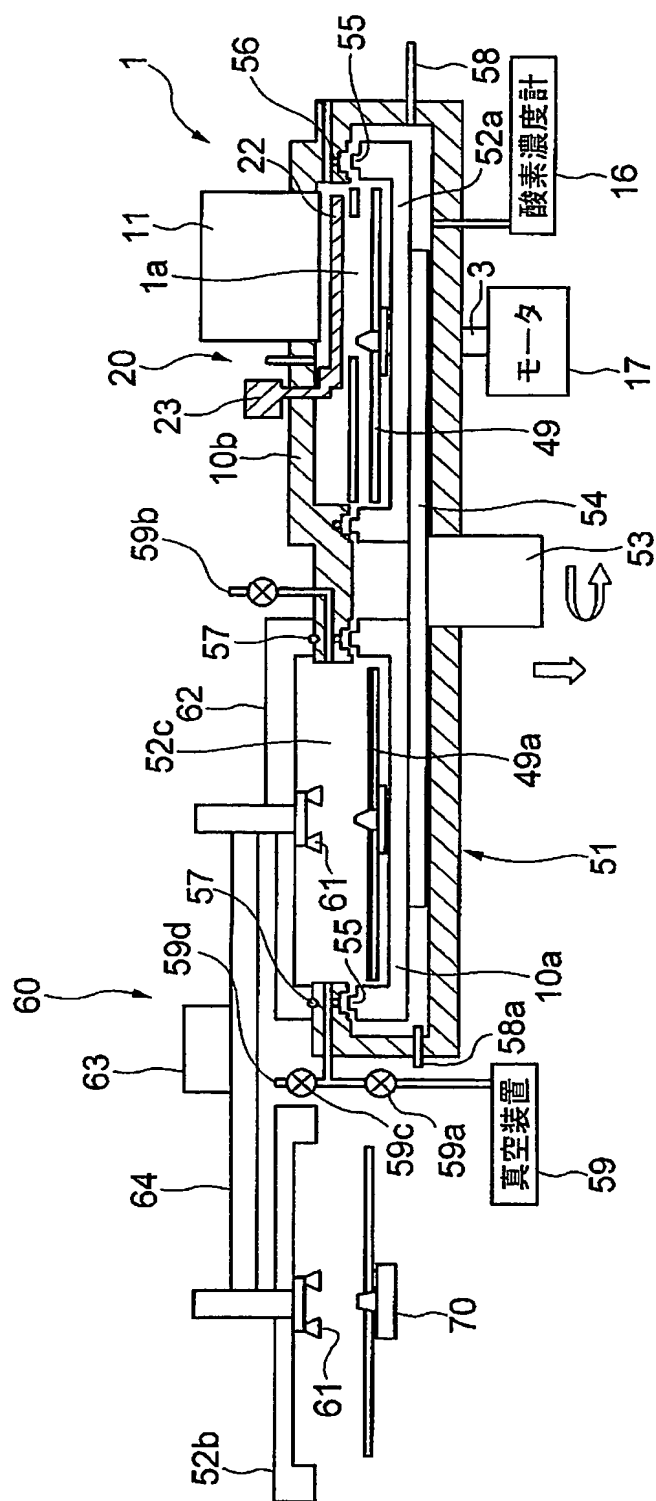
【図 7】



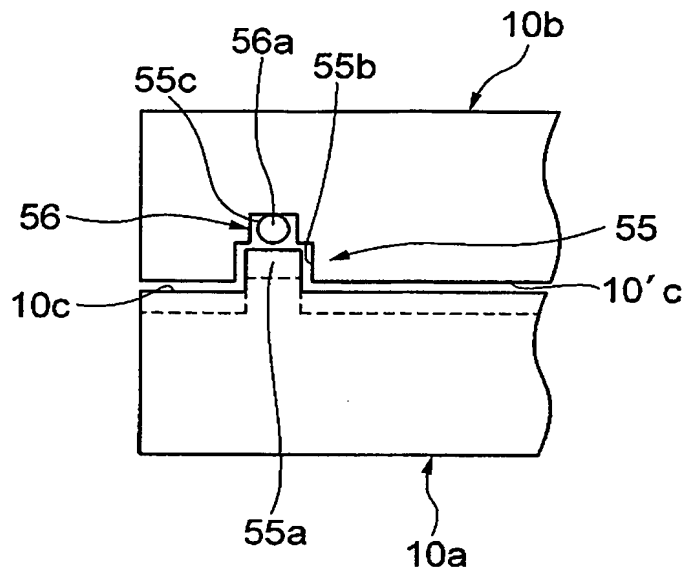
【図 8】



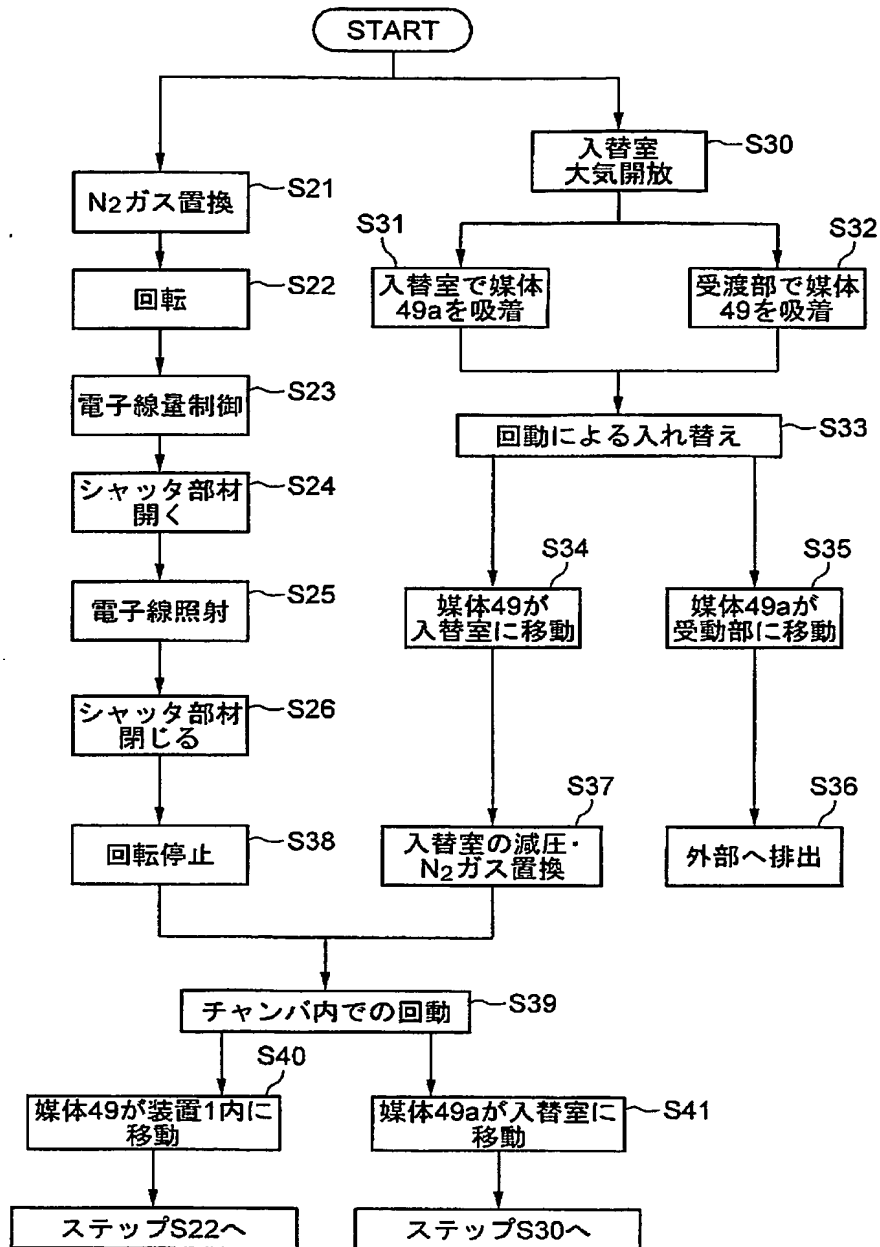
【図 9】



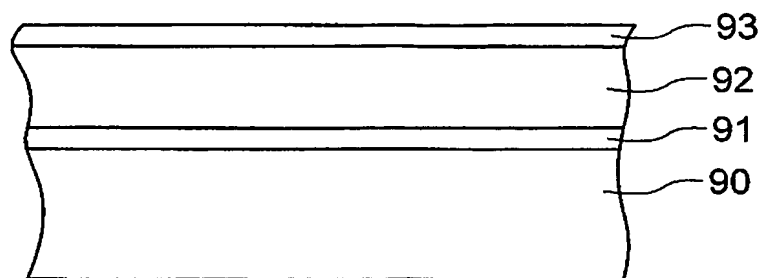
【図 10】



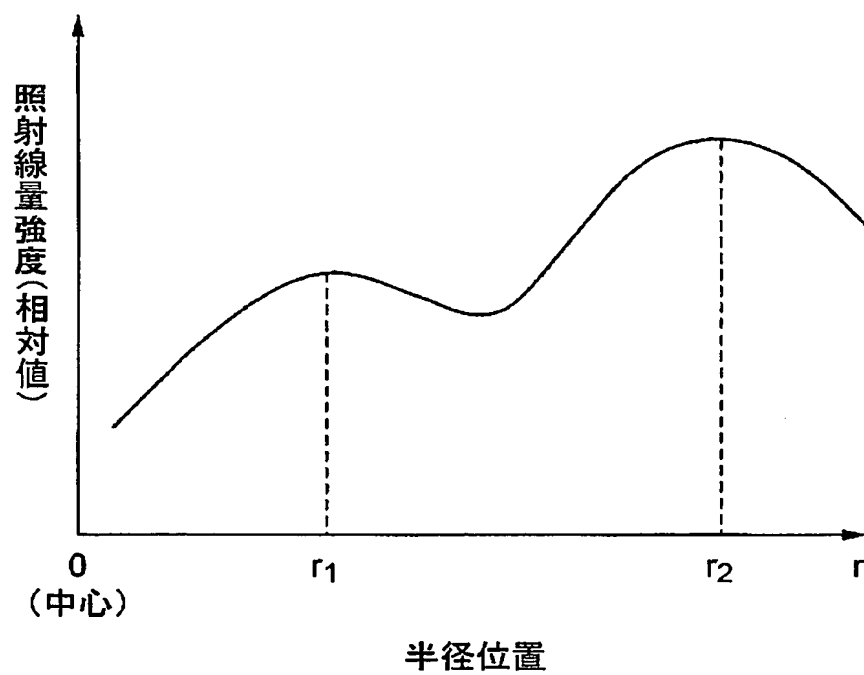
【図 11】



【図 12】

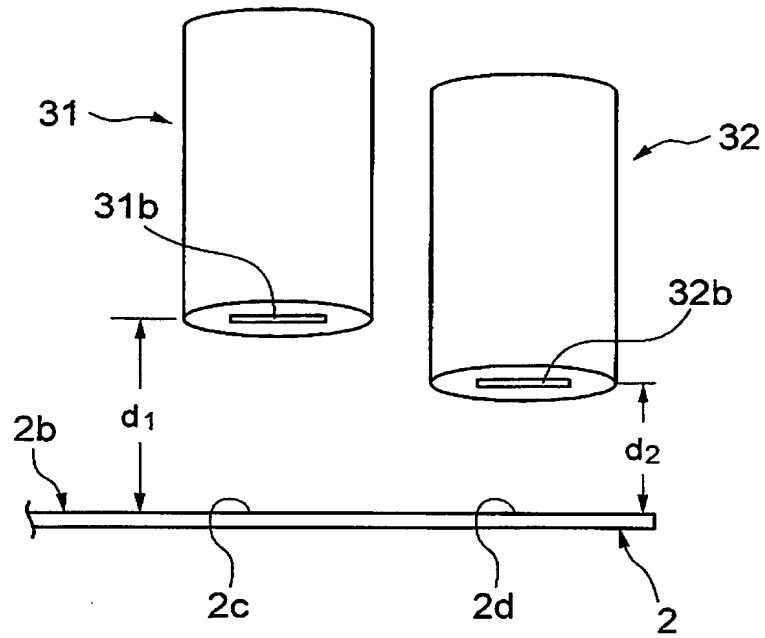


【図 13】

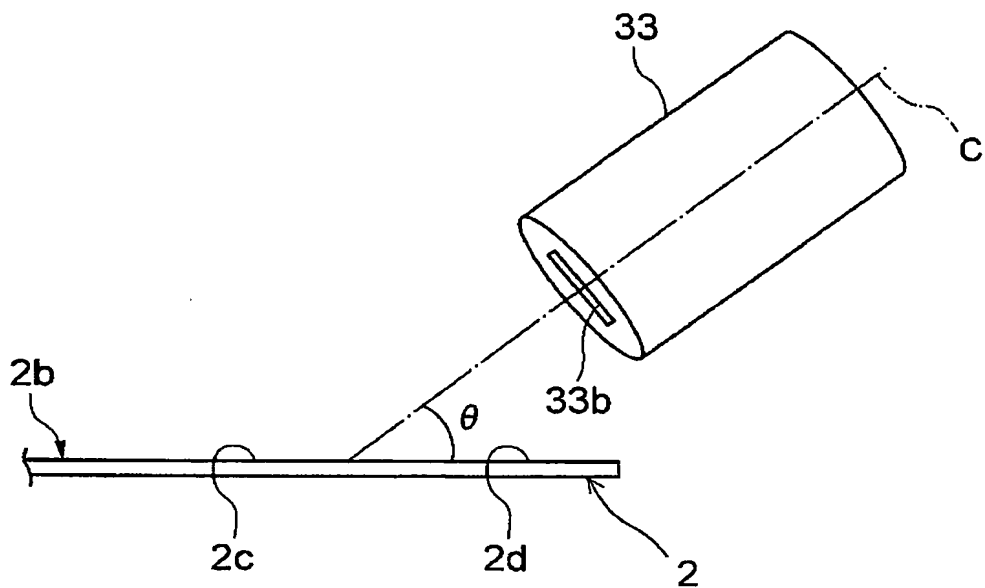




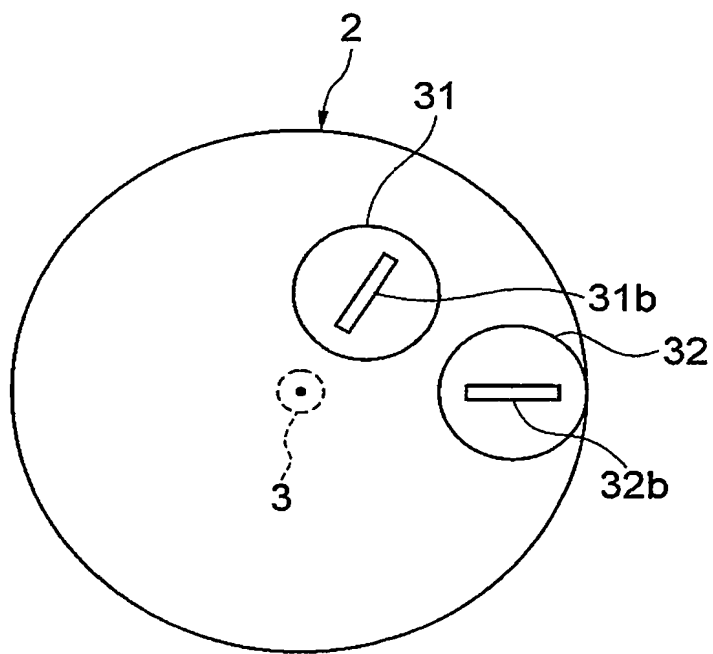
【図 14】



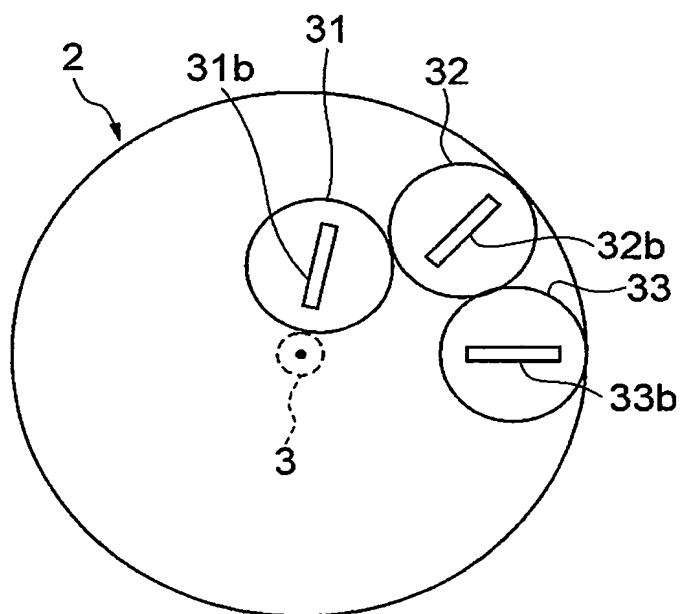
【図 15】



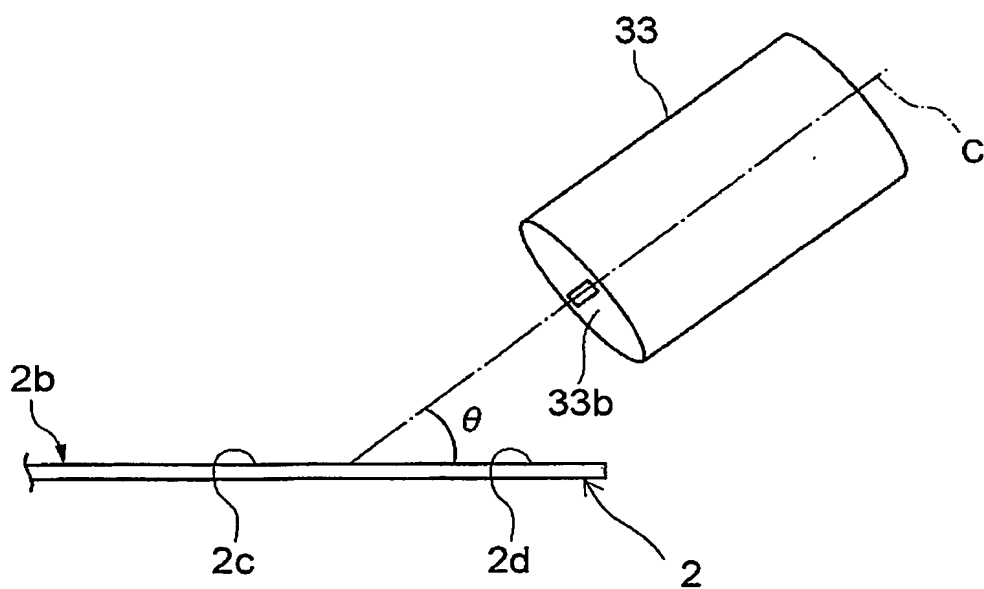
【図 16】



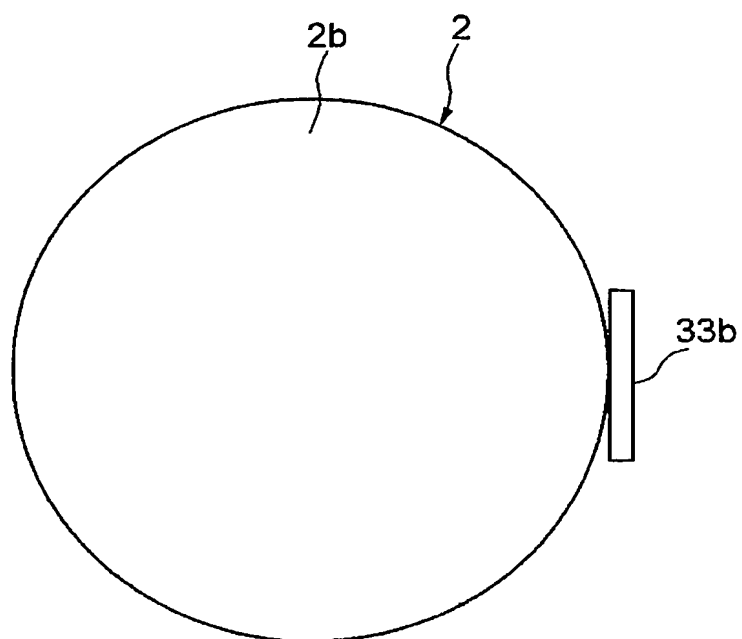
【図 17】



【図 18】



【図 19】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 紫外線照射では硬化が困難である材料をも容易に硬化でき、電子線の積算照射線量を被照射面全体にわたって均一にできる電子線照射装置及び電子線照射方法を提供する。また、紫外線照射では硬化が困難である材料による樹脂層等をディスク状体上に効率よく形成できるようにしたディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法を提供する。

**【解決手段】** この電子線照射装置 1 は、ディスク状体 2 を回転駆動する回転駆動部 17 と、ディスク状体を回転可能に収容する遮蔽容器 10 と、ディスク状体の表面の被照射面に対し電子線が照射されるように遮蔽容器に設けられた電子線照射部 11 と、を具備し、ディスク状体の回転中に被照射面 2b に電子線照射部から電子線を照射するときに、電子線の照射線強度がディスク状体の半径方向の外周面 2d 側において内周面 2c 側よりも大きくなるように構成した。

**【選択図】** 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 7 4 1 2 2
受付番号	5 0 2 0 1 4 0 6 5 7 0
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 9月19日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 7 4 1 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 0 6 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号

氏 名

ティーディーケイ株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 6 月 2 7 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号

氏 名

T D K 株式会社